

La raccolta originaria del Museo Sacratio comprendeva ancora: un trasformatore donato dalla Società Elettricità e Gas di Roma ("uno dei tipi che furono esposti alla Mostra di Torino del 1884w5); il busto di Galileo Ferraris modellato da Contratti; il modello del sommergibile varato nell'Arsenale di Spezia il 9 novembre 1913, "che fu intitolato a Galileo Ferraris ed ebbe a madrina la di Lui nipote Luigia Buzzi Ferraris" Ai ricordi dello scienziato, il Museo Sacratio aggiungeva quelli del fratello Adamo.

La raccolta, presentata in un'unica vetrina, comprendeva alcune pubblicazioni e diversi ricordi personali, relativi alle campagne garibaldine a cui Adamo Ferraris aveva partecipato. Il busto di Adamo Ferraris scolpito da Dini e il bozzetto per il monumento a Galileo Ferraris di Biscarra sono pervenuti in seguito da parte della famiglia Buzzi Ferraris.

LA SISTEMAZIONE DEL 1997

Il 30 ottobre 1997, nel 150° anniversario della nascita di Galileo Ferraris, si è inaugurata una nuova sistemazione del Palazzo Ferraris. Nel palazzo restaurato e ristrutturato, il Museo è collocato ai piano terreno. Il primo piano è destinato all'Archivio Storico e alla Biblioteca del Comune.

"Meta di pellegrinaggio" - nell'intento dei suoi fondatori - per coloro che dalla "dolce contemplazione dei preziosi Cimeli" volessero trarre stimolo scientifico e ispirazione morale: in questo spirito potevano riconoscersi i primi visitatori del Museo, motivati ancora da legami diretti con Galileo Ferraris, come discepoli di studio o come concittadini. Ma a quale fruizione si può pensare oggi, per un museo così particolare, e a quale sistemazione, per raccolte di tipo così eterogeneo?

La contiguità con la Biblioteca e con l'Archivio consente di articolare il servizio culturale: nel Museo, l'approccio con gli oggetti; nella Biblioteca, lo studio; nell'Archivio, la ricerca storica. E quindi possibile collocare in Biblioteca o in Archivio la documentazione più adatta alla consultazione che non all'esposizione; si possono inoltre utilizzare le stesse attrezzature (video e computer) per fruire di materiale illustrativo multimediale sui temi del Museo.

Nella sezione dedicata alle biografie di Galileo e Adamo Ferraris, il nuovo allestimento si propone di rispettare l'idea commemorativa originaria, volta alla rievocazione storica e affettiva. A tale scopo, sono stati riutilizzati tutti gli arredi del 1931, con i necessari adattamenti funzionali. Le spiegazioni fornite dai pannelli tendono a sottolineare il rapporto degli oggetti qui conservati con l'ambiente scientifico e artistico torinese in cui furono prodotti.

La sezione dedicata alle origini dell'elettrotecnica vuole costituire il primo nucleo di un laboratorio didattico e divulgativo. Come mezzo di comunicazione prioritario ripropone gli 'esperimenti dimostrativi', che furono utilizzati per illustrare i primi risultati della nuova disciplina scientifica. Con questo obiettivo, sono stati costruiti alcuni modelli sperimentali funzionanti e reperiti alcuni motori elettrici storici.

L'arredo della sala-laboratorio è molto semplice, per lasciare spazio alle attività pratiche e all'incremento delle raccolte, di cui il nucleo ora esposto rappresenta un suggerimento per futuri sviluppi. Fra le nuove acquisizioni, si notano un modello funzionante di motore a campo magnetico rotante, realizzato con materiali moderni, e un grande motore elettrico, costruito presso le Officine di Savigliano, databile agli Anni Venti del Novecento. All'ingresso del Museo, una storica lapide, in marmo verde di Roja con iscrizione dorata, ricorda la donazione al Comune della casa natale di Galileo Ferraris.

Nel 1997, è stata aggiunta una lapide commemorativa del 150° anniversario della nascita e del centenario della morte dello scienziato. L'iscrizione è stata realizzata con procedimento tecnico moderno, su lastre stratificate in marmo di Carrara, che hanno gli orii slabbrati come fogli di carta.



Via Martiri della Libertà, 100 13046 Livorno Ferraris (VC) – Italy
Telefono: 0161.477295
Fax: 0161.477770
EMail: segreteria@comune.livornoferraris.vc.it

Con quest'opera della scultrice vercellese Caria Crosio si è inteso inserire una testimonianza di arte contemporanea nel rinnovato Museo.

VISITA GUIDATA

Ingresso

Si possono trovare:

Il mantello originale che annuncia l'immaginazione del monumento di Galileo Ferraris a Livorno Ferraris il 18 maggio 1902.

La foto originale della cerimonia (dono del dott. Bono)

Una bozza del modello del monumento dedicato a Galileo Ferraris a Torino

Il Museo Civico Ferraris, nato nel 1931 come Museo Sacratio, ha iniziato una nuova fase di vita nel 1997, anno del centenario della morte e del centocinquantesimo della nascita di Galileo Ferraris, in quell'anno, infatti su iniziativa del comune di Livorno Ferraris e con il determinante contributo della Regione Piemonte, il Museo è stato ricollocato in una più vasta area di Palazzo Ferraris, casa natale dello scienziato, che l'amministrazione Comunale, per degnamente ricordare il più illustre cittadino livornese, ha voluto trasformare in un centro culturale, con un importante intervento di illustrazione e restauro. Completamente rinnovato nella struttura espositiva, ai materiali appartenenti alla collezione originaria (oggetto di un'importante operazione di restauro) sono state affiancate tavole esplicative ed informative e, nella sezione dedicata alle origini dell'elettronica sono stati collocati modelli sperimentali funzionali, nell'intento di costruire il primo nucleo di un laboratorio didattico e divulgativo. Da un Museo Sacratio della memoria ad un Museo che è anche sede di attività, studi, approfondimenti: un percorso museale che si sviluppa oltre le sale propriamente espositive per snodarsi attraverso l'Archivio Storico e la Biblioteca civica (che hanno sede nello stesso Palazzo), offrendo possibilità di ricerca e di consultazione diretta nonché di funzione di materiali multimediali; un complesso culturale ricco di testimonianze che è simbolo all'interesse per la scienza e la storia ed offre, nel contempo, spazi, mezzi e strumenti per l'ampliamento delle conoscenze.

Ai lati dell'ingresso vi sono due lapidi che ricordano l'istituzione del museo nel 1931, con un'importante frase di T.A.Edison, e la celebrazione del centenario della morte di Galileo Ferraris nel 1997

Sala Adamo

Si possono trovare:

- Un busto in marmo di Adamo Ferraris.
- Giubbe, capelli indossati da Adamo Ferraris nelle varie campagne in seguito a Garibaldi.
- Una serie di scritti e documenti autografici di Adamo.
- Un busto in bronzo di Galileo.
- Il modello di un sommergibile che ha portato il nome a Galileo.
- Un'enciclopedia dell'elettricità.
- La fotografia che ritrae Ferraris e Faldella alla loro nomina a Senatori.

PAOLO INNOCENZO ADAMO FERRARIS

nacque a Livorno in Piemonte il 30 giugno 1838 da Luigi, farmacista, e da Antonia Messia. Compì i primi studi a Livorno, poi si spostò a Torino per poter seguire gli studi ginnasiali e liceali. Adamo



Via Martiri della Libertà, 100 13046 Livorno Ferraris (VC) – Italy

Telefono: 0161.477295

Fax: 0161.477770

E-Mail: segreteria@comune.livornoferraris.vc.it

visse in una famiglia di ottimo livello intellettuale e culturale, come ricorda la pronipote Elsa Buzzi in alcune sue memorie scritte. "I due fratelli (Adamo e Galileo) quando venivano a casa da Torino per qualche giorno di vacanza parlavano in latino con il padre e lo zio Antonio". Per motivi di salute compì gli studi universitari a Parma, addottorandosi in medicina. Il soggiorno in quella città gli permise di conoscere il dott. Gian Lorenzo Basetti che a sua volta gli fece incontrare Giuseppe Garibaldi. Nell'ambiente patriottico dell'Università di Parma consolidò i suoi sentimenti anticlericali da sempre respirati in famiglia verso un Papa-Re (ultimo ostacolo alla Repubblica), che lo portarono ad imbracciare il fucile nella campagna dell'Agro Romano per la liberazione di Roma nel 1867, culminata nella battaglia di Mentana a cui il giovane partecipò rischiando la vita. Nell'estate del 1867, chiamato dal sindaco Drebertelli, con vero animo missionario andò a Borgo D'ale (VC) per debellare il "cholera morbus". Combatté eroicamente a Monterotondo e a Mentana; i particolari della campagna furono narrati in un memoriale del 1868 "Memorie di un volontariato della campagna dell'Agro Romano". Tornò poi a Torino per esercitare con animo filantropico la sua professione. Alcune frasi stralciate dalla sua corrispondenza testimoniano il suo animo nobile, ribelle all'idea del lucro e dell'interesse proprio materiale.

A compenso della straordinaria natura eroica esisteva anche in Adamo un amore per tutto ciò che avesse attinenza con l'arte: coltivò la musica, sotto la guida del Maestro Guido Rossaro, la pittura (suo un magnifico scenario per il Teatro Viola di Livorno) e la scultura. Più di tutto amò la filodrammatica di cui fu lodevole interprete nel Teatro Viola, con la sorella Teresa ed il cognato capitano Botto, direttore della compagnia. Nel 1870 ripartì nuovamente con Garibaldi per Chambéry a combattere per la libertà dei francesi con la qualifica di medico speciale del Generale. Dole, Artun e Dijon furono tappe di una fortunata campagna dei garibaldini contro i Prussiani, ma a Dijon, dopo tre giorni di vittoriose battaglie, Adamo cadde gloriosamente: era il 23 gennaio 1871. Il 22 ottobre dello stesso anno Garibaldi scriveva da Caprera all'on.. Pietro Del Vecchio "la perdita di Adamo Ferraris fu grave per l'Italia e per me". Per espresso desiderio del fratello la salma venne traslata ed inumata nel cimitero di Torino.

Il Centro Culturale Livornese comprendente il Museo Ferraris (erede del Museo Sacratio Ferraris), la Biblioteca Civica e l'Archivio Storico vuole contribuire a porre in tutta evidenza la figura di Adamo Ferraris, fratello maggiore dello scienziato, degna di brillare di luce propria accanto a quella del fratello Galileo.

Studio di Galileo

Si possono trovare:

- 2 poltrone e un sofà originali dell'arredamento della casa di Torino.
- La scrivania con penna, calamaio e portacarte originali.
- Ritratto di Galileo.
- Il calco in gesso della mano e del volto di Galileo della sua morte.
- Vari documenti e trattati su conferenze di Galileo.

GALILEO FERRARIS

Galileo Ferraris fratello minore di Adamo, nacque a Livorno in Piemonte il 30 ottobre 1847. Sin dai primi anni della sua vita manifestò attrazione verso tutto quello che era ricerca, analisi, scienza. Nel gennaio del 1855 lo colpì un lutto precoce, la morte della madre Antonia Messia; questo lo costrinse ad abbandonare l'amata Livorno ed il calore della famiglia per frequentare il ginnasio a Torino dove alloggiava nella casa di uno zio paterno. Il 29 settembre, non ancora ventiduenne, ottenne la laurea in ingegneria civile, dissertando su svariate tesi, di cui pubblicò nello stesso anno



Via Martiri della Libertà, 100 13046 Livorno Ferraris (VC) – Italy
Telefono: 0161.477295
Fax: 0161.477770
EMail: segreteria@comune.livornoferraris.vc.it

la principale "Delle Trasmissioni telodinamiche di Him". Nel 1870 accettò il posto di assistente alla cattedra di fisica tecnica al Regio Museo Industriale di Torino. In quegli anni, lo addolorò profondamente la perdita del fratello Adamo (23 gennaio 1871). Nello stesso anno si iscrisse alla Società di Ingegneri e Architetti di Torino di cui diventò in seguito presidente,. All'inizio gli interessi scientifici di Galileo erano stati rivolti essenzialmente all'ottica ed all'acustica, mentre le prime testimonianze della sua attenzione alle applicazioni dell'elettricità sono le cinque pubbliche conferenze sulla tecnica dell'illuminazione elettrica. A Torino venne circondato da sincera stima e amicizia e nel 1880 fu iscritto tra i soci ordinari dell'Accademia delle Scienze. Nel 1884 venne anche nominato professore di fisica generale alla Scuola di Guerra. Nel maggio-giugno del 1885 finalmente ottenne il risultato più importante dei suoi studi: "se si immettono in due o più circuiti correnti alterne di uguale frequenza ma di fase diversa basta orientare i circuiti in modo corrispondente alla differenza di fase per ottenere un dispositivo immobile un campo magnetico rotante", il motore a corrente alternata era scoperto! Entra nel Consiglio Comunale di Torino e proseguendo nella sua attività didattica e scientifica nel 1887 istituì nel Museo Industriale di Torino un corso speciale di elettronica, ponendo in atto il primo laboratorio universitario di tale disciplina.

Nel 1893, a Chicago, venne nominato vicepresidente della esposizione internazionale ed anche in America gli fu riconosciuta la prima idea dell'invenzione. Edison lo definì "il più grande fra i grandi che al mondo hanno rivelato la bellezza della scienza elettrica". Nel 1896 partecipò al Congresso di Ginevra dove ideò la formazione di una Associazione Elettronica Italiana, di cui fu il primo Presidente. Nello stesso anno il governo italiano lo nominò Senatore in riconoscimento dei suoi contributi scientifici e dell'alto prestigio internazionale; per l'occasione Galileo tenne in Livorno Piemonte un memorabile discorso, in cui lasciava intendere il suo testamento morale. Dal 1895 sino alla sua morte fu anche Consigliere Comunale a Livorno Piemonte. Nel gennaio 1897 venne nominato presidente della Commissione Superiore Metrica Italiana. Il 31 gennaio 1897, dopo una domenica di assiduo lavoro, fu colpito da una forte febbre; il 7 febbraio 1897, cessava di vivere nella sua abitazione di Torino: non aveva compiuto i cinquanta anni di età.

Sala didattica

Si possono trovare:

- Modello del trasformatore di Gaulard - Gibbs.
- 4 copie dei modelli sul campo magnetico rotante, usati da Galileo sono andati distrutti a Como.
- Modelli didattici.
- Strumentazione didattica varia.
- Motori frigoriferi... basati sul campo magnetico rotante.

Considerazioni sul campo magnetico rotante scoperto da Galileo Ferraris

Il principio di funzionamento di ogni motore elettrico si basa sul fatto che i conduttori elettrici, quando sono immersi in un campo magnetico e percorsi da correnti, sono soggetti a forze la cui risultante determina una coppia meccanica (movimento) che agisce sull'asse della macchina elettrica; quindi il motore è composto da circuiti elettrici (avvolgimenti), percorsi da una corrente, e da un circuito magnetico (lamelle) nel quale si genera il campo magnetico.

La potenza elettrica fornita a un motore (corrente continua o alternata e tensione) viene convertita in potenza meccanica.

Molto importante in qualunque motore è la conoscenza della caratteristica meccanica: ossia la curva che lega il diagramma cartesiano (vedi figg. 1, 2, 3) i valori della coppia C , fornita all'albero, in funzione della velocità di rotazione n espressa in giri al minuto primo.



Via Martiri della Libertà, 100 13046 Livorno Ferraris (VC) – Italy
Telefono: 0161.477295
Fax: 0161.477770
EMail: segreteria@comune.livornoferraris.vc.it

Nei diagrammi sono indicate le caratteristiche meccaniche di un motore che funziona a velocità costante 1), un motore dove la coppia diminuisce con il crescere della velocità 2), un motore in cui la coppia di spunto (velocità zero) è modesta ma aumenta per poi diminuire con l'aumentare della velocità 3).

Il motore elettrico a corrente alternata è quello a più largo impiego per la sua semplicità costruttiva, il suo basso costo e la sua sicurezza d'esercizio. Esso è composto da un motore a forma di tamburo cilindrico che presenta delle scanalature dove si trovano l'avvolgimento indotto, e da uno statore con tre avvolgimenti (uno per fase) disposti tra loro a 120° elettrici.

In questa maniera se gli avvolgimenti sono alimentati da un sistema di tensioni e correnti alternate trifasi (sfasate di 120°) si produce, nel circuito della macchina, un campo magnetico di intensità costante secondo il principio del campo magnetico rotante scoperto da Galileo Ferraris.

Il problema della trasformazione dell'energia elettrica in meccanica era già stato risolto dal motore a corrente continua; ma tale motore presentava due inconvenienti: non si poteva usare direttamente con la corrente alternata, e quindi non poteva essere usato in sistemi con trasmissione a distanza, e presentava una struttura delicata, per la presenza del commutatore che richiedeva una frequente manutenzione e per le spazzole striscianti che si consumavano in tempi brevi. La scoperta di Galileo Ferraris del campo magnetico rotante ha permesso di costruire dei motori senza contatti striscianti, robusti e con velocità di rotazione costante, risolvendo definitivamente il problema della conversione dell'energia elettrica in energia meccanica con rendimenti elevati e l'installazione di semplici impianti

Galileo Ferraris giunse alla scoperta del campo magnetico rotante grazie alle sue conoscenze di ottica; infatti si sapeva che due fasci di luce polarizzata posti su piani diversi generano un fascio di luce polarizzata in modo ellittico o circolare; allo stesso modo due campi magnetici alternati posti su piani diversi e sfasati nel tempo generano un campo magnetico che ruota nello spazio. Se i due campi magnetici sono sfasati di $1/4$ di periodo e perpendicolari tra loro il campo magnetico risultante presenta una intensità e una velocità di rotazione angolare costanti.

Purtroppo all'inizio si presentò il problema di generare i due campi magnetici sfasati di 90° ; in seguito si scoprì che il sistema più semplice e con maggior rendimento era quello di generare un sistema di tensioni a tre fasi costruendo dei motori con 3 campi magnetici alternati e opportunamente sfasati.

Per giungere a questa dimostrazione Galileo Ferraris ha considerato il punto O nello spazio dove si incontrano i campi magnetici generati da due correnti elettriche che hanno direzione OX e OY, hanno intensità diverse e sono perpendicolari fra di loro come viene raffigurato nel grafico fig. 4. Se consideriamo le due lunghezze OA e OB che segnano le intensità dei campi magnetici, la diagonale OR del rettangolo OARB indica con la sua lunghezza e direzione rispettivamente l'intensità e la direzione del campo magnetico rotante. Se le intensità dei campi magnetici variano con il tempo il punto R si muove.

Tale teoria viene rappresentata in maniera realistica dalla fig. 5 in cui si osserva il grafico precedente inserito tra due bobine perpendicolari tra di loro e poste su piani diversi.

A dimostrazione di questa teoria Galileo Ferraris fece alcuni esperimenti; uno di questi è rappresentato dal disegno fig. 6 dove vengono raffigurate in maniera molto semplice le due bobine viste in precedenza e perpendicolari fra loro.

Con 1AAA1' e 2BBB2' sono rappresentate due spirali piatte delle quali una è formata da poche spire di filo di rame di grosso diametro l'altra, è formata da un numero maggiore di spire e da un filo di diametro minore.

Quando l'intensità di corrente delle due spire è approssimativamente uguale si genera, nello spazio compreso dalle due spirali, un campo magnetico di intensità costante il quale ruota uniformemente attorno all'asse OO compiendo un giro completo per ogni fase della corrente alternata.

In questo spazio Galileo Ferraris aveva spesso un cilindro di rame vuoto e chiuso.

Facendo passare la corrente solo in una spirale il cilindro rimane immobile, ma se si alimentano



Via Martiri della Libertà, 100 13046 Livorno Ferraris (VC) – Italy

Telefono: 0161.477295

Fax: 0161.477770

E-Mail: segreteria@comune.livornoferraris.vc.it

due spire il cilindro ricomincia a ruotare intorno al suo asse.

Se il cilindro invece di essere sospeso è sostenuto da un albero metallico appoggiato su cuscinetti, si ha, teoricamente, un primo motore elettrico a corrente alternata.

La fig. 7 è la sezione del motore fatta su un piano perpendicolare all'asse di rotazione, e può servire a dare un'idea della disposizione delle parti principali dell'apparecchio.

La parte mobile della macchina consiste in un cilindro di rame C, centrato su un albero di ferro O, con il quale è solidale.

Il cilindro di rame è vuoto e chiuso alle due estremità, l'albero O è orizzontale e poggia su due cuscinetti.

La parte fissa della macchina è costituita da due coppie di spirali che, in fig. 7, si vedono sezionate in AA, A'A', BB, B'B'. Le due spirali AA e A'A' sono poste su di un piano verticale e quando sono percorse da una corrente producono all'interno, dove si trova il cilindro di rame, un campo magnetico di direzione mediamente orizzontale; le altre spirali BB e B'B' invece sono situate su di un piano orizzontale, e quando vengono percorse da una corrente generano un campo magnetico di direzione verticale.

Tutte le spirali sono contenute in telai di legno di forma rettangolare. Due di questi, quelli delle spire BB e B'B' sono appena più grandi dello spazio occupato dal cilindro: mentre i telai delle spire AA e A'A' hanno la medesima larghezza degli altri, ma sono più lunghi in modo da abbracciare, alle estremità, i due telai BB e B'B'.

Per mettere in azione questo piccolo motore Galileo Ferraris si servì di un generatore di Gaulard e Gibbs, collegando le spirali AA e A'A' al primario e le spirali BB e B'B' al circuito secondario; nello stesso circuito secondario aveva inserito un reostato a filo per mezzo del quale poteva variare l'intensità e la fase della corrente secondaria. Le inversioni di corrente erano circa 80 al minuto secondo.

In questo modo il cilindro di rame cominciava a mettersi in moto spontaneamente quando la corrente nel primario raggiungeva circa 5A; con l'aumentare dell'intensità di corrente il cilindro aumentava la velocità.

Fu applicato all'albero un freno dinamometrico per misurare il lavoro meccanico ottenibile e dimostrare il suo variare al variare delle condizioni.

Osservando i valori ottenuti, Galileo Ferraris constatò che il lavoro meccanico aumentava con il crescere della velocità fintanto che non si raggiungeva un certo numero di giri e poi con l'aumentare dei giri il lavoro meccanico diminuiva fino ad azzerarsi.

L'orologio Atomico e le Novità dell'Ingegneria Elettronica

Itinerario e descrizione a cura dell'Istituto Tecnico Nazionale Galileo Ferraris e dell'Associazione "Amici del Museo Galileo Ferraris".

Il percorso consiste in una visita guidata a due dei laboratori scientifici dell'Istituto Elettronico Nazionale Galileo Ferraris.

I visitatori accedono al Laboratorio di Tempo e Frequenza, dove si trovano gli orologi atomici che fanno dell'istituto il punto di riferimento per la generazione della scala di tempo nazionale: la precisione di tali orologi, il cui errore massimo è di un milionesimo di un milionesimo di secondo al giorno, rende possibile la generazione del segnale orario a livello nazionale, segnale trasmesso quotidianamente dalla RAI. Il laboratorio, necessari per il confronto della scala di tempo nazionale e frequenza del nostro paese.

Interessanti anche i collegamenti satellitari attivi presso il laboratorio, necessari per il confronto della scala di tempo nazionale con quelle degli altri paesi. In particolare, il collegamento col satellite GPS (Global Positioning System), che ha anche contribuito all'evoluzione della guida su automobile

L'iniziativa proseguirà con la visita al settore che si occupa dello studio della proprietà magnetiche



Via Martiri della Libertà, 100 13046 Livorno Ferraris (VC) – Italy

Telefono: 0161.477295

Fax: 0161.477770

EMail: segreteria@comune.livornoferraris.vc.it

della materia.

I materiali studiati sono materiali magnetici "dolci", usati nei trasformatori, motori e apparecchiature elettroniche; parte dell'attività è dedicata alla certificazione per conto dell'industria.

Sarà possibile vedere in funzione la macchina per la modificazione rapida (Planar Flow Casting), che produce materiali amorfi utilizzati nel campo dell'elettronica; si assisterà inoltre ad alcuni esperimenti sulle proprietà dinamiche dei materiali (cicli di interessi).

Si potrà accedere, infine, al Laboratorio di Magnetico Ottica, dotato di sofisticate apparecchiature utilizzate per lo studio delle proprietà magnetiche dei materiali.

Questa visita guidata vuole essere uno strumento d'informazione rivolto a chi voglia accostarsi all'ingegneria elettrotecnica e ai risultati più avanzati della ricerca scientifica.



Via Martiri della Libertà, 100 13046 Livorno Ferraris (VC) – Italy

Telefono: 0161.477295

Fax: 0161.477770

EMail: segreteria@comune.livornoferraris.vc.it